

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/075901 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: **H02K 11/04**,
9/19, 5/20

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/02909**

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRÜNDL, Andreas**
[DE/DE]; Haseneystasse 20, 81377 München (DE).
HOFFMANN, Bernhard [DE/DE]; Otto-Gassner-Strasse
3, 82319 Starnberg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2002 (15.03.2002)

(74) Anwälte: **SCHMIDT, Steffen, J. usw.**; Schweigerstr. 2,
81541 München (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
101 12 799.5 16. März 2001 (16.03.2001) **DE**

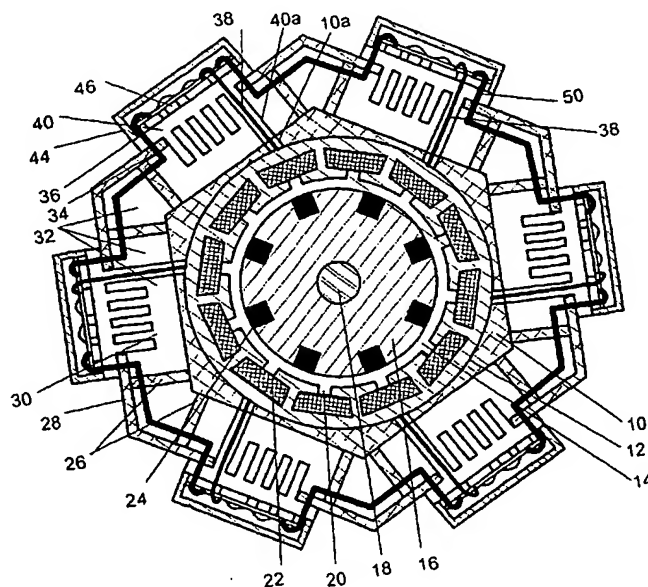
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **COMPACT DYNAMICS GMBH** [DE/DE];
Gautinger Strasse 6, 82319 Starnberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FLUID COOLED ELECTRIC MACHINE**

(54) Bezeichnung: **FLUIDGEKÜHLTE ELEKTRISCHE MASCHINE**



(57) Abstract: The invention relates to a fluid cooled electric machine comprising a housing wherein a stator and a rotor containing a stator and/or rotor coil are arranged. The electric machine is coupled in a heat-conductive manner to a cooling device arranged on the periphery thereof and is connected to an electronic power control unit. The electronic power control unit is divided into a plurality of modules which are respectively electrically connected to at least one of the stators and/or rotor coils, whereby the modules are arranged on the periphery of the electric machine and are coupled to the cooling device in a heat-conducting manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor mit Stator- und/oder Rotorspulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist. Die elektronische Leistungsansteuerung ist in mehrere Module aufgeteilt, die jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen elektrisch verbunden sind, wobei die Module am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt sind.

Fluidgekühlte elektrische Maschine

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor, mit Stator- und/oder Rotorspulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt ist, und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist.

Fluidgekühlte Maschinen werden je nach Einsatzgebiet entweder mit Öl oder mit Wasser gekühlt, wobei das Fluid durch eine Pumpe gefördert wird, die entweder durch die elektrische Maschine selbst oder durch einen separaten Antrieb betätigt wird.

Begriffsdefinitionen

Unter einer elektrischen Maschine wird hierbei eine elektrische Maschine in Form einer Innen- oder Außenläufermaschine verstanden. Eine elektrische Maschine kann hierbei sowohl ein elektrischer Motor als auch ein elektrischer Generator sein. Die Erfindung kommt insbesondere bei Drehmaschinen aller Art (Synchron-, Asynchron-, Reluktanzmaschinen, Permanentterregte Maschinen oder dergl.) zum Einsatz.

Stand der Technik

Im Stand der Technik ist es bekannt, elektrische Maschinen, insbesondere Wechselfeldmaschinen, mit sog. Frequenzumrichtern zu betreiben. Üblicherweise enthalten diese Frequenzumrichter eine der Anzahl der Phasen der elektrischen Maschine entsprechende Anzahl von Halbbrückenanordnungen, die von einer Ansteuerelektronik mit Steuersignalen gespeist wird. Damit wird - je nach dem ob die elektrische Maschine als Motor oder als Generator betrieben wird - die elektrische Leistung der elektrischen Maschine entweder für die gewünschte Drehzahl und das gewünschte Drehmoment zugeführt oder der elektrischen Maschine die elektrische Leistung entnommen und für den nachgeschalteten Verbraucher in die gewünschte Betrags- und Phasenlage umgesetzt. Dabei sind die Frequenzumrichter separat von den elektrischen Maschinen angeordnet und mit diesen über mehrphasige Leistungskabel verbunden.

Ein Beispiel einer derartigen Konfiguration einer Leistungselektronik für eine elektrische Maschine ist in der DE 42 30 510 A1 beschrieben. Hierbei wird das Konzept verfolgt, die Elektronik in einer Siedebadkühlung anzuordnen, wobei dieser druckdicht gekapselten

-2-

Anordnung die Stromzuführungen, die Ansteuersignale für die Steuerelektronik etc. über eine zentrale Öffnung im Boden der Kapsel zugeführt werden.

5 Aus der DE 43 11 518 A1 ist eine Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug mit einem über einen Umrichter gespeisten elektrischen Antriebsmotor bekannt. Am Außenumfang des Antriebsmotors sind an einem Gehäuse des Antriebsmotors anliegende Kühlrohre angeordnet. Bauelemente des Umrichters sind auf zwei getrennt am Gehäuse des Antriebsmotors angeordnete Baugruppen verteilt und stehen jeweils über eine Basisplatte, welche auf den Kühlrohren des Antriebsmotors aufliegt, in wärmeleitender Verbindung mit diesen
10 Kühlrohren.

Aus der DE 39 41 474 A1 ist ein flüssigkeitsgekühlter elektrischer Generator mit zwei Ständerwicklungen bekannt, die jeweils mit eigenen Gleichrichterblöcken elektrisch verbunden sind.

15 Die DE 196 45 635 C1 offenbart ein Steuergerät zur Ansteuerung des Elektromotors von Kraftfahrzeugen, bei dem in einem Gehäusekörper integrierte Funktionseinheiten als separate Funktionsmodule ausgebildet sind und sowohl funktionell als auch räumlich voneinander separiert sind.

20 Die DE 42 17 289 A1 offenbart eine fluidgekühlte Leistungstransistoranordnung mit mehreren Halbleiterelementen, die nebeneinander, in Form von einer oder mehreren Halb- oder Vollbrücken modulartig aufgebaut sind.

25 Aus der DE 40 38 663 A1 ist eine Wechselstromlichtmaschine für Fahrzeuge mit einer Kühleinrichtung bekannt, wobei die Kühleinrichtung eine Umlaufbahn für Kühlflüssigkeit aufweist, die innen einen Fließweg hat und von außen mit Kühlflüssigkeit beliefert werden kann. An einer Außenfläche der Umlaufbahn sind ein Gleichrichter und ein Spannungsregler angeordnet.

30 Die DE 41 31 463 A1 offenbart einen Wechselstromgenerator für ein Kraftfahrzeug mit einem Gehäuse, welches sich im Inneren einer Wanne mit Zu- und Ableitungen für eine Kühlflüssigkeit befindet. Ein Deckel des Gehäuses weist Durchtritte für die Kühlflüssigkeit

auf, wobei eine Gleichrichtereinheit und ein Regler an der Außenseite des Deckels gegenüber den Durchtritten befestigt sind.

Die DE 42 44 721 A1 offenbart eine elektrische Maschine, deren Wicklungen in Wärme-
5 tauskontakt mit einer FluidKühlanordnung stehen. Die Kühlanordnung erzeugt in einem mit den Wicklungen zu einer Baueinheit vereinigten Kühlfluidkanal eine Zwangsströmung eines Kühlfluids.

Problematisch ist hierbei vor allem der Verkabelungsaufwand und die durch die Leitungen
10 zwischen der elektrischen Maschine und dem Frequenzumrichter erforderliche elektromagnetische Abschirmung. Außerdem fällt ein erheblicher Bedarf an Leistungssteckverbindern sowohl auf der Seite des Frequenzumrichters als auch auf der Seite der elektrischen Maschine an. Auch die Kühlung der Leistungselektronik des Frequenzumrichters erfordert nennenswerten Aufwand. Ein weiteres Problem besteht darin, dass
15 die Reparatur eines solchen gekapselten Frequenzumrichters praktisch nicht möglich ist ohne die druckdichte Kapsel zu öffnen. Das Verschließen der Kapsel ist nur mit erheblichem Aufwand möglich. Damit führen selbst geringfügige Defekte an dem gekapselten Frequenzumrichter dazu, dass dieser nur als Ganzes ausgetauscht werden kann.

20 Der Erfindung zugrundeliegendes Problem

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, elektrische Maschinen der eingangs genannten Art, die die obigen Nachteile vermeiden und eine kompakte, kostengünstig herstellbare und im Betrieb zuverlässige Anordnung bereitstellen.

25 Erfindungsgemäße Lösung

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in einer fluidgekühlten elektrischen Maschine, mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor mit Stator- und/oder Rotor-
30 spulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist. Die elektronische Leistungsansteuerung ist in mehrere Module aufgeteilt, die jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen elektrisch verbunden sind, wobei die Module am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung radial außen- oder innenliegend angeordnet und
35 wärmeleitend gekoppelt sind.

Bei Innenläufermaschinen ist die Kühleinrichtung am äußeren Umfang der elektrischen Maschine angeordnet, wobei die Module der elektronischen Leistungsansteuerung an der Kühleinrichtung radial außenliegend angeordnet sind. Bei Außenläufermaschinen wird die
5 Kühlung des innenliegenden Stators und dessen Spulen durch eine innenliegende (ringzy-
linderförmige) Kühleinrichtung bewirkt, an deren Innenumfang die Module angeordnet
sind. Die Kühleinrichtung ist von Fluidkanälen durchzogen. Diese können die elektrische
Maschine entweder wendelförmig umgeben oder im wesentlichen koaxial zur Rotations-
achse der elektrischen Maschine verlaufen.

10 Dabei hat die Kühleinrichtung an ihrer Außen- oder Innenwand wenigstens eine zu we-
nigstens einem der Fluidkanäle reichende Öffnung, in die an einem der Module der elekt-
ronischen Leistungsansteuerung angeordnete Kühlelemente hineinragen. Diese Kühlele-
mente können zum Beispiel rippen-, steg-, oder stiftförmig ausgestaltet sein.

15 Anstatt wie bisher die Leistungs-Ansteuerelektronik für die elektrische Maschine von die-
ser getrennt anzuordnen und zu kühlen, beschreitet die erfindungsgemäße Lösung den
Weg, die elektrische Maschine und die Leistungs-Ansteuerelektronik zu integrieren und
durch die gleiche Kühleinrichtung zu kühlen. Dies spart erheblich Platz und Kosten. Au-
20 ßerdem ist es bei einer ggf. notwendigen Reparatur erheblich einfacher und kostengüns-
tiger, lediglich ein oder mehrere defekte Module, und nicht die Leistungs-
Ansteuerelektronik als Ganzes auszutauschen. Weiterhin erlaubt die Erfindung, den Ab-
schirmungsaufwand gegen elektromagnetische Störstrahlung erheblich zu reduzieren, da
die hochfrequente Leistung führenden Leitungen sehr viel kürzer als bei herkömmlichen -
25 getrennten - Anordnungen sind. Außerdem reduziert sich der Verschaltungsaufwand er-
heblich, da die bisher üblichen Phasenverteilerschienen auf der Maschinenseite entfallen
können.

30 Die Kühleinrichtung kann in das Gehäuse der elektrischen Maschine bereits bei dessen
Herstellung integriert sein. Dies ist zum Beispiel bei Gehäusen aus Gusseisen relativ ein-
fach möglich, da hierbei die Kühleinrichtung mit ihren Fluidkanälen an der Wandung des
Gehäuses auf einfache Weise ausgeformt werden kann. Vorzugsweise ist der Statorträger
mit der integrierten Kühlung aus Eisen gefertigt; insbesondere wenn die elektrische Ma-
schine als Hilfsantrieb in einem KFZ eingesetzt wird, da hierbei ein Betriebs-
35 Temperaturbereich von $-35^{\circ}\text{C}/+150^{\circ}\text{C}$ sichergestellt werden muss.

Zur Verbesserung der Wärmeableitung sowohl aus der elektrischen Maschine als auch von den Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente so gestaltet, dass sie in dem in den Fluidkanälen strömenden Fluid turbulente Strömungen verursachen. Dies erfolgt zum Beispiel durch quer zum Fluidstrom angeordnete Prallplatten, aufeinander zu oder voneinander weg orientierte Leitschaufeln oder dergl.

Für eine gute elektrische Isolierung und eine gleichzeitige gute thermische Ankopplung der in den Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung befindlichen Leistungshalbleiter (MOS-FETs, IGBTs, Schottky-Dioden etc.) sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente und/oder die Abdeckungen der Module aus Nicht-Eisenmetall, vorzugsweise Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, und/oder Siliziumkarbid enthaltendem Material gebildet. Die Materialkombination ist dabei so zu wählen, dass eine Isolierung gegen den Kühlmantel bzw. das Kühlfluid möglich ist. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente und/oder die Abdeckungen der Module aus ein- oder beidseitig mit Metall, zum Beispiel Kupfer beschichtetem Keramikmaterial mit aufgesetzten oder angeformten Kühlfahnen gebildet.

Um die in den Modulen befindlichen Komponenten der elektronischen Leistungsansteuerung mit den Stator- und/oder Rotorspulen auf möglichst kurzem Wege zu verbinden, sind in dem Gehäuse im wesentlichen radial orientierte Leitungen angeordnet, welche von den Stator- und/oder Rotorspulen zu den jeweiligen Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung reichen.

Weiterhin sind in oder an dem Gehäuse im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen angeordnet, welche die jeweiligen Module der elektronischen Leistungsansteuerung miteinander verbinden. Damit können zum einen Ansteuersignale und zum anderen die erforderliche elektrische Leistung an die Module verteilt werden (im Motorbetrieb) bzw. von den einzelnen Modulen abgegriffen werden (im Generatorbetrieb).

Kurzbeschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind Details der Erfindung in unterschiedlichen Ausführungsformen veranschaulicht.

5 Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsanicht durch eine fluidgekühlte elektrische Maschine gemäß der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

10 Die in Fig. 1 veranschaulichte fluidgekühlte elektrische Maschine ist eine als Innenläufer ausgebildete Drehfeldmaschine. Diese Maschine hat ein Gehäuse 10, in dem ein Stator 12 und, durch einen Luftspalt 14 getrennt, ein Rotor 16 mit einer Welle 18 angeordnet sind. Der Stator 12 ist durch übereinander gestapelte Bleche gebildet und hat zur Innenumfangsfläche hin offene Nuten 20 zur Aufnahme von nur angedeuteten Statorspulen 22. Der Rotor 16 ist ebenfalls durch übereinander gestapelte Bleche gebildet und hat entlang
15 seines Außenumfangs gleichmäßig verteilte, zur Welle 18 koaxiale Stäbe 24 eines Kurzschlusskäfigs.

Das Gehäuse 10 hat an seiner Außenseite im wesentlichen radiale Stege 26, die zusammen mit der Außenseite des Gehäuses 10 und einer Ummantelung 28 eine Kühleinrichtung 30 bilden. Diese Kühleinrichtung 30 hat koaxial zur Welle 18 orientierte Kühlkanäle 32. Die elektrische Maschine bzw. deren Stator 12 ist über die Außenseite des Gehäuses 10 mit den Kühlkanälen 32 der Kühleinrichtung 30 thermisch gekoppelt. In den Kühlkanälen 32 der Kühleinrichtung 30 zirkuliert Wasser oder Öl, das die von der elektrischen Maschine abgegebene Wärmeenergie in einem nicht weiter veranschaulichten Wärmetauscher an die Umgebung abgibt.
25

Die Ummantelung 28 der Kühleinrichtung 30 hat mehrere Öffnungen 34, durch die jeweils ein Modul 36 einer elektronischen Leistungsansteuerung ragt. Jedes der Module 36 ist mit einer der Statorspulen 22 durch eine im wesentlichen radial orientierte Leitung 38 elektrisch verbunden.
30

Die Module 36 sind entsprechend den Öffnungen 34 am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung 30 durch in die Kühlkanäle 32 ragende Kühlelemente 40 wärmeleitend gekoppelt. Die Kühlelemente 40 sind so gestaltet, dass sie
35 in dem in den Fluidkanälen 32 strömenden Wasser oder Öl turbulente Strömungen zur Verbesserung der Wärmeabfuhr aus den Modulen 36 der elektronischen Leistungsansteuerung

-7-

erung und aus der elektrische Maschine hervorrufen. Die Kühlelemente 40 haben einen Steg 40a, der durch den Fluidkanal 32 in radialer Richtung durch die Aussenwand des Gehäuses 10 in eine Öffnung 10a bis zu dem Stator 12 bzw. der jeweiligen Statorspule 22 reicht. In dem Steg 40a ist die Leitung 38 von dem Modul 36 zu der jeweiligen Statorspule 22 geführt. Alternativ dazu kann die Leitung 38 auch in einem der Stege 26 der Kühleinrichtung 30 von dem Modul 36 zu der jeweiligen Statorspule 22 geführt sein.

Die Module 36 der elektronischen Leistungsansteuerung haben eine im wesentlichen quaderförmige Gestalt und weisen zwischen einer äußeren Abdeckung 44 und dem Kühlelement 40 eine Leistungshalbleiter 46 enthaltende Elektronik auf. Dabei sind die Verlustwärme erzeugenden Leistungshalbleiter 46 mit dem Kühlelement 40 thermisch gekoppelt.

Die Abdeckungen 44 der Module 40 sind aus Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material und die Kühlelemente 40 aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Siliziumkarbid gebildet.

Zwischen der Außenwand des Gehäuses 10 und der Ummantelung 28 sind im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen 50 für die Zu- bzw. Abfuhr elektrischer Leistung sowie von Steuersignalen zur Koordinierung des Betriebs der Steuerelektronik angeordnet, welche die jeweiligen Module 36 der elektronischen Leistungsansteuerung miteinander verbinden.

An den Durchführungen der Leitungen 38, 50 sind jeweils nicht weiter veranschaulichte Dichtungen vorgesehen. In gleicher Weise sind die Anlageflächen der Kühlelemente 40 an den Öffnungen 34 der Ummantelung 28 mit entsprechenden Dichtungen ausgestattet.

Schließlich sei bemerkt, daß die Zeichnungen nur zur prinzipiellen Darstellung und der Erläuterung der Erfindung dienen; die tatsächlichen Abmessungen und Proportionen von Ausführungsformen der Erfindung können davon abweichen.

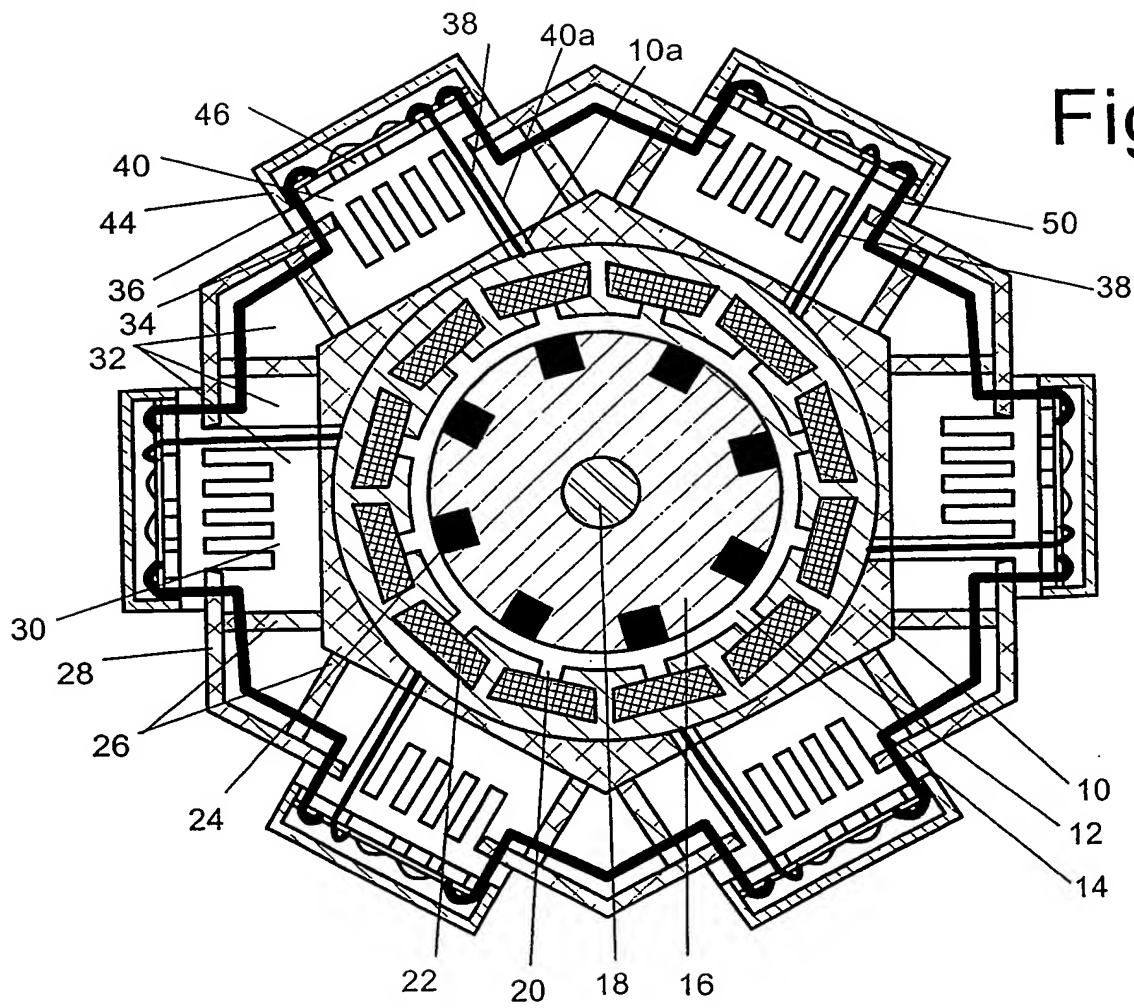
Patentansprüche

1. Eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit
- 5 - einem Gehäuse (10), in dem ein Stator (12) und ein Rotor (16) mit Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit
- einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung (30) wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist,
- wobei die elektronische Leistungsansteuerung in mehrere Module (36) aufgeteilt ist, die
- 10 jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) elektrisch verbunden sind, wobei die Module (36) am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und an der Kühleinrichtung (30) radial außen- oder innenliegend angeordnet und wärmeleitend gekoppelt sind, wobei
- die Kühleinrichtung (30) von Fluidkanälen (32) durchzogen ist, dadurch gekennzeichnet,
- 15 daß
- die Kühleinrichtung (30) an ihrer Außen- oder Innenwand wenigstens eine Öffnung (34) zu wenigstens einem der Fluidkanäle (32) aufweist, in die an einem der Module (36) angeordnete Kühlelemente (40) hineinragen.
- 20 2. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach dem vorhergehenden Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- die in die Fluidkanäle (32) hineinragenden Kühlelemente (40) so gestaltet sind, dass sie in dem in den Fluidkanälen (32) strömenden Fluid turbulente Strömungen verursachen.
- 25 3. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
- die in die Fluidkanäle (32) hineinragenden Kühlelemente (40) und/oder Abdeckungen (44) der Module (36) aus Nicht-Eisenmetall, vorzugsweise Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid,
- 30 und/oder Siliziumkarbid enthaltendem Material gebildet sind.
4. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- in dem Gehäuse (10) im wesentlichen radial orientierte Leitungen (38) angeordnet sind,
- 35 welche die Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) mit den jeweiligen Modulen (36) der elektronischen Leistungsansteuerung verbinden.

-9-

5. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- in oder an dem Gehäuse (10) im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen (50) angeordnet sind, welche die jeweiligen Module (36) der elektronischen Leistungsansteuerung miteinander verbinden.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/02909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H02K11/04 H02K9/19 H02K5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 23 25 771 A (BENDIX CORP) 3 January 1974 (1974-01-03) page 4, paragraph 2 -page 4, paragraph 3 figures 1,2	1-5
A	DE 39 41 474 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20 June 1991 (1991-06-20) cited in the application column 6, line 1 -column 6, line 61 figure 3	1-5
A	US 3 562 564 A (POTTER FREDERICK M) 9 February 1971 (1971-02-09) abstract; figures	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 August 2002

Date of mailing of the international search report

12/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/02909

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2325771 A	03-01-1974	DE 2325771 A1 IT 990635 B JP 49062904 A US 3733503 A	03-01-1974 10-07-1975 18-06-1974 15-05-1973
DE 3941474 A	20-06-1991	DE 3941474 A1 AU 635815 B2 AU 7041491 A WO 9109445 A1 DE 59008681 D1 EP 0505369 A1 ES 2070337 T3 JP 2820532 B2 JP 5502784 T US 5293089 A	20-06-1991 01-04-1993 18-07-1991 27-06-1991 13-04-1995 30-09-1992 01-06-1995 05-11-1998 13-05-1993 08-03-1994
US 3562564 A	09-02-1971	DE 2052808 A1 FR 2066652 A5 GB 1276047 A	27-05-1971 06-08-1971 01-06-1972

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/02909

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K11/04 H02K9/19 H02K5/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 23 25 771 A (BENDIX CORP) 3. Januar 1974 (1974-01-03) Seite 4, Absatz 2 -Seite 4, Absatz 3 Abbildungen 1,2 ---	1-5
A	DE 39 41 474 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20. Juni 1991 (1991-06-20) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeile 1 -Spalte 6, Zeile 61 Abbildung 3 ---	1-5
A	US 3 562 564 A (POTTER FREDERICK M) 9. Februar 1971 (1971-02-09) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. August 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramos, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/02909

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2325771 A	03-01-1974	DE 2325771 A1	03-01-1974
		IT 990635 B	10-07-1975
		JP 49062904 A	18-06-1974
		US 3733503 A	15-05-1973
DE 3941474 A	20-06-1991	DE 3941474 A1	20-06-1991
		AU 635815 B2	01-04-1993
		AU 7041491 A	18-07-1991
		WO 9109445 A1	27-06-1991
		DE 59008681 D1	13-04-1995
		EP 0505369 A1	30-09-1992
		ES 2070337 T3	01-06-1995
		JP 2820532 B2	05-11-1998
		JP 5502784 T	13-05-1993
		US 5293089 A	08-03-1994
US 3562564 A	09-02-1971	DE 2052808 A1	27-05-1971
		FR 2066652 A5	06-08-1971
		GB 1276047 A	01-06-1972